

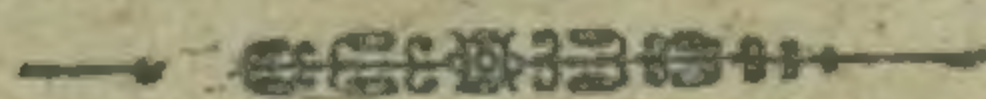


جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

صندوق البريد ٧٥١ مصر



﴿ النشرة السادسة للسنة السادسة ﴾

٧٦

محاضرة

استعمال المواد المصرية في الاعمال الصناعية

﴿ لحضرة محمد بك رفاعي ﴾

« القيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية »

في ١١ فبراير سنة ١٩٢٦

الجمعية ليست مسؤولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والأراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل قد يرسل للجمعية
يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود
(شينى) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

ESEN-CPS-BK-0000000256-ESE

00426319

التشجيع

على استعمال مواد البناء المحلية في الاعمال الصناعية العمومية

مصر هي مهد صناعة البناء وفن العمارة والانشاءات البنائية والاعمال العمومية فقد شيد اجدادنا القدماء المعابد العظيمة والهياكل الشاخنة والمدافن الفسيحة المفرغة في بطون التلول الحجرية والاهرامات الضخمة والمسلات العالية الرشيقة وقد أصلح الاولون من ملوك مصر وادى النيل وجفلوه صاخا للزراعة بعد ان تغلبوا على مياه النهر وحصروها بين جسرين وقد اقاموا السدود وفتحوا الترع وشيدوا من الاعمال العمومية ما ماد عليهم بالرقى والرخاء في عصرهم وما ترك العز والفخر الاجيال التي بعدهم .

وكان قدماء المصريين يعنون كثيرا بصناعة قطع الاحجار ونحتها ونقب الجبال بشكل سراديب ، فقد كان قاطعوا الاحجار الضخمة في المحاجر والنحاتين والمتالين والبنائين من أهم الطوائف الصناعية في البلاد وكانوا مقربين للملوك والامراء ورجال الدولة ، وظلت مصر متقدمة في فن البناء وقطع الاحجار ونحتها في كل العصور تقريبا ما عدا العصور التي سادت فيها الفوضى وعم الفقر لاسباب داخلية أو بسبب غزو أجنبي .

ولما جاء محمد على الكبير خالق مصر الحديثة ومخلصها من الفوضى والاضمحلال والفاقة التي عمت البلاد في القرن الثامن عشر عمل هذا النابغة على احياء صناعة البناء في مصر كما احيى صناعات اخرى عديدة فاجتصر المهندسين الفرنسيين للقيام بالاعمال العظيمة ولتعليم المصريين صناعة قطع الاحجار ونحتها بالطرق الهندسية وشيد من الاعمال العمومية ما اوجد مجالا لعمل طائفة كبيرة من البنائين والنحاتين ، ثم جاء الخديوى اسماعيل العظيم الذى كان يعمل دائما لعظمة مصر ورفعها الى مصاف الدول الكبيرة فتقدمت صناعة البناء خطوات اخرى ووجدت رواجاً عظيماً بما أقامه من اعمال عمومية ومبان ثم جاء عصر الاحتلال الاجنبى الذى عمل على استيراد مواد البناء من الخارج فاضمحلت بعض الصناعات المصرية التي لها علاقة بصناعة البناء ، والآن وقد بدأنا ندير دفة بلادنا بأنفسنا تحت اشراف جلالة مولانا الملك فؤاد الاول العظيم مشجع العلوم والفنون والصنائع فهلينا ان نعمل لتشجيع وترقية صناعات قطع الاحجار ونحتها والبناء وما يتعلق بها من الصناعات الاخرى ، ولا أبالغ اذا قلت ان هذا طبعى ومحتم الحصول على ايدى اولادنا أو احفادنا اذا لم يتم على ايدينا فان من يدرس احوال بلادنا الطبيعية والاقتصادية لا يسعه الا التسليم بضرورة نشر وتشجيع الصناعات المتعلقة ببن العمارة والبناء وبضرورة بناء كل ما يمكن بناؤه من الاعمال العمومية بالمواد المحلية من احجار وطوب واسمنت وجير وحجارة وخلافها وذلك للاسباب الآتية : —

أولاً : ان مصر لا يوجد بها معدن الحديد ولا الفحم الحجري .
وإذا وجدت فبكميات يستحيل معها استخراجها بطريقة اقتصادية .
تسمح ببقاء صناعة تعدين أحدها وهاتين المادتين تردان لمصر من
الخارج بأثمان مرتفعة كثيراً عنها قبل الحرب العظمى . ولا ينتظر نزول
هذه الأثمان في المستقبل القريب . بسبب ارتفاع مستوى المعيشة في
أوروبا وأمريكا وبسبب الأحوال الاقتصادية والضرائب الفادحة
التي تدفعها الصناعات في البلاد التي يرد منها الحديد والفحم الحجري .
ثانياً : ان مصر تتوفر بها مواد البناء من أحجار صلبة تصلح
لأقامة أهم الأعمال العمومية ومن مواد أخرى كالطوب والجير
والاسمنت والحجارة وخلافها كافية لسد حاجة البلاد في الأحوال
(العادية) نعم ان الاسمنت المصنوع محلياً يتوقف انتشار استعماله
على ائتمانه في السوق بالنسبة لائتمان الاسمنت الوارد من الخارج متى
تساوت الائتمان وثبتت صلاحيته للغرض .

ثالثاً : قد ثبت لدى علماء الاقتصاد ان ائتمان الحديد آخذة
في الزيادة المضطردة لان كميات الحديد والفحم الحجري في العالم آخذة
في النقصان وقد اختلفوا في تقدير المدة التي تنتهي فيها كميات الحديد
والفحم الحجري من مناجم العالم وبعد انتهاء تلك المدة التي تقدر
بالتوسط ما بين عام تصبح ائتمان الحديد مرتفعة جداً ويستعاض عنه
بمواد أخرى في معظم الانشاءات .

وفي الحقيقة ان واجب الصناعة يقضى على كل مهندس قبل

الاقدام على اقامة اى كوبرى او انشاءات معدنية ان يفكر جديا في
ايجاد طريقة اخرى لتلافى ذلك فانى اعتقد انه قد مضى الوقت الذى
كان فيه تأخر صناعة البناء وقلة وسائل التأسيس فى الاراضى الرخوة
وتحت الماء تقف فى طريق اقامة الانشاءات المعدنية على الاحوال
الاستثنائية كان يكون المجرى او الوادى المراد تعديته بكوبرى واسعا
جدا وغير متيسر عمل بهغال او اكتاف متوسطة وكان يكون الارتفاع
المتيسر لانشاء الكوبرى بموجبه قليلا ولا يسمح بانشاء كبارى من
العقود البنائية ، وكان تكون ارض الاساسات رخوة لعمق كبير
ولا يمكن التأسيس عليها بطريقة اقتصادية تضمن عدم انحراف
الاكتاف او البغال فى المستقبل فى هذه الاحوال تختم انشاء كبارى معدنية
بهذه المناسبة نذكر هنا مسألة الكبارى التى تنشأ على الترع
الكبيرة الملاحية فى القطر المصرى فقد جرت العادة بانشائها متحركة
أفقيا أو رأسيا ومن الحديد كلها أو على الاقل فى الجزء المتحرك منها
واتى ارى انه قد حان الوقت للاقلاع عن هذه الطريقة الغير اقتصادية
من جميع الوجوه وذلك بانشاء مثل هذه الكبارى من البناء أو من
الاسمنت المسلح مع ترك ارتفاع كاف اسفلها لمرور الرفاصات والمراكب
(بعد توطئة القارية الاخيرة) هذا مع مراعاة تشجيع نشر استعمال
الرفاصات التى تجر الصنادل فى الملاحة الداخلية لان استعمالها
أضمن من استعمال المراكب التى يتوقف سيرها على حالة الرياح وعلى
سرعة المياه فى النيل والترع الملاحية .

ولاجل نشر وتشجيع استعمال الانشاءات البنائية يجب ان نذكر المهندسين بعيوب الانشاءات المعدنية فوق عيوبها الاقتصادية بالنسبة لمصر وهذه العيوب تتلخص فيما يأتى : —

(١) قابليتها للتلف السريع بسبب الحوادث الفجائية او الاهمال في الصيانة .

(٢) تكاليف الدهان بالبوية وهى تكاليف باهظة ومتكررة لان الصلب الطرى الذى تصنع منه الكبارى الان له عدو طبيعى وهو الصدأ يقتضى للتغلب عليه دهان الانشاءات الحديدية بالبوية من وقت لآخر وقد وجد ان احسن انواع البويات الخاصة بذلك لا تعيش اكثر من عشر سنوات هذا فضلا عن صعوبة مراقبة عملية الدهان بمعرفة المهندسين لان عمال الدهان يستعملون سقايل معلقة لا يمكن للمهندسين الوصول الى معظمها .

(٣) الشروخ التى تحصل في اجزاء الكبارى الحديدية او سقوط بعض مسامير البرشمة منها لا يسهل على المهندسين ملاحظة اصلاحها لانهم فى ذلك ايضا تحت رحمة العمال الذين يستعملون سقايل معلقة .

(٤) الكبارى المعدنية تصمم دائما لتحمل اثقال معينة فلا يمكنها تحمل اكثر منها بعد اتمام انشائها فاذا زادت الاثقال المتجولة على الطرق بسبب التقدم العالمى فانها تصبح مفرصة الهائلة على احوال محدودة كما هو حاصل الآن الكوبرى قصر النيل بالقاهرة اما الكبارى البنائية فانها بسبب ثقلها العظيم وتصميمها تتحمل كل ما قد يظهر

من الاجمال الكبيرة في المستقبل .

فلذلك الاسباب المتقدمة أرى انه من اوجب الواجبات على كل مهندس مصري ان يفكر ويعمل على اقامة كل ما يمكنه من الانشاءات والمباني العمومية بالمواد المحلية الناتجة من البلاد واذا تعذر في بعض الاحيان وجود المواد المحلية الصالحة لبناء شيء معين فعلى المهندس ان يقتصر على " ادخال الضروري جداً من المواد الاجنبية كما يجب على كل مهندس تشجيع استعمال المهمات او الاجهزة المصنوعة داخل البلاد من مواد موروثة من الخارج متى ثبت لديه صلاحيتها للغرض المقصود منها .

وهناك طريقة، لبناء الانشاءات عموماً تدخلها مواد اجنبية ولكنها تعفى البلاد عن استيراد كميات كبيرة من الحديد وأخرى من البويات اللازمة لدهان الانشاءات الحديدية وأعني بها طريقة الخرسانة المسلحة ولذلك أرى انه من الواجب ايضاً على كل مهندس مصري ان يشجع استعمال الخرسانة المسلحة في كل الانشاءات التي لا يمكن عملها من الحجر او من الطوب الخالص خصوصاً وان كميات الاسمنت المصنوعة داخل البلاد آخذة في الزيادة وقد يأتي يوم تسد فيه معامل الاسمنت المحلية حاجات القطر من الاسمنت البورتلاندى، واذا راعينا ان كمية الحديد التي تدخل في الانشاءات الخرسانية المسلحة لا تذكر بجانب الكمية اللازمة منه في حالة عملها من الحديد الخالص هذا فضلاً عن ان الحديد الذي يدخل في الخرسانة المسلحة

لا يحتاج لمصاريف صيانة من بويات وغيرها لانه محاط بالخرسانة بخلاف الحديد الذى يدخل فى الانشاءات المعدنية المعرض للتأثيرات الجوية ، ومن باب الارشاد نورد هنا أمثلة عن كيفية انشاء الاعمال الصناعية من مواد محمية بقدر الاستطاعة وذلك لامكان النظر فى وضع سياسة عامة أو نماذج الانشاءات العمومية فى بلادنا .

(١) الجراج التى لا تزيد فتحتها عن متر واحد .

الجراج التى يطلب انشاؤها تحت جسور الترع او جسور الطرق او جسور السكك الحديدية او جسور النيل التى لا تزيد فتحاتها عن متر واحد يجب ان تكون من مواسير الخرسانة المسلحة او الغير مسلحة او من مواسير الفخار المطفى واذا لم يتيسر الحصول على مواسير كبيرة (بين اقطار ٦٠ سنتيمتر ومتر مثلا) فيمكن بناء هذه الجراج بالطوب او بالخرسانة المسلحة او الغير مسلحة ، فاما مواسير الخرسانة المسلحة او الغير مسلحة ومواسير الفخار المطفى فتعيش تحت الارض زمنا طويلا جدا خصوصا اذا أحسن استعمالها ووضعت حسب اصول الفن فانها تعيش تقريبا الى الابد لانها من معدن الارض بخلاف مواسير الصاج ومواسير الزهر القصيرة الاجل تحت الارض فضلا عن زيادة نفقاتها والجدول (رقم ١) يبين تفاصيل مواسير الخرسانة المسلحة التى يمكن صنعها فى مصر والجدول (رقم ٢) يبين تفاصيل المواسير الاسمنت العادة الممكن صنعها فى مصر والجدول

(رقم ٣) يبين تفاصيل المواسير الفخار المظلي التي تزد من الخارج ويمكن صنعها في مصر ويراعى دائماً أن يكون سمك المواسير الفخار المظلي نحو ٣٠ سم من القطر حتى تكون قادرة على تحمل الجسور الواقعة فوقها والاثقال التي تمر عليها .

وأما أبراج هذا الحجم التي تبنى من الطوب او من خرسانة الاسمنت الغير مسلحة يمكن عملها بحسب النموذج المبين بالشكلين (رقم ١) الذي يبين برنجا فتحة مترا واحدا بطريق رئيسي عرضه ٨ متر (انظر لوحة ١٣ أطلس)

٢) الأبراج والقناطر والكبارى ذات الفتحات من متر الى خمسة أمتار

نرى انه يجب بناء مثل هذه القناطر او الكبارى بعقود من الطوب او من الحجر النحت او من خرسانة الاسمنت او بأرضية بشكل طابق من الخرسانة المسلحة على اكتاف من الطوب او من خرسانة الاسمنت وذلك حسب الموقع والظروف في كل حالة ولا توصي بعمل اكتاف من الخرسانة المسلحة لانها تتكلف أكثر من اكتاف الطوب او الخرسانة العادية لقلة الأيدي المتمرنة على أعمال الخرسانة المسلحة في هذه البلاد في الوقت الحاضر .

فاما الأبراج او القناطر التي تبنى بعقود من الطوب فيراعى فيها أن يناسب المياه ومناسب السطح العلوى للجسر او الطريق تسمح باستعمال هذا النوع وفي هذه الحالة يكون هو أقصد وأدوم نوع متى توفرت الشروط الفنية في المواد والتصميم والتنفيذ وقد وجدنا انه

جدول رقم ٢

« مواسير خرسانة الاسمنت الممكن صنعها في مصر »

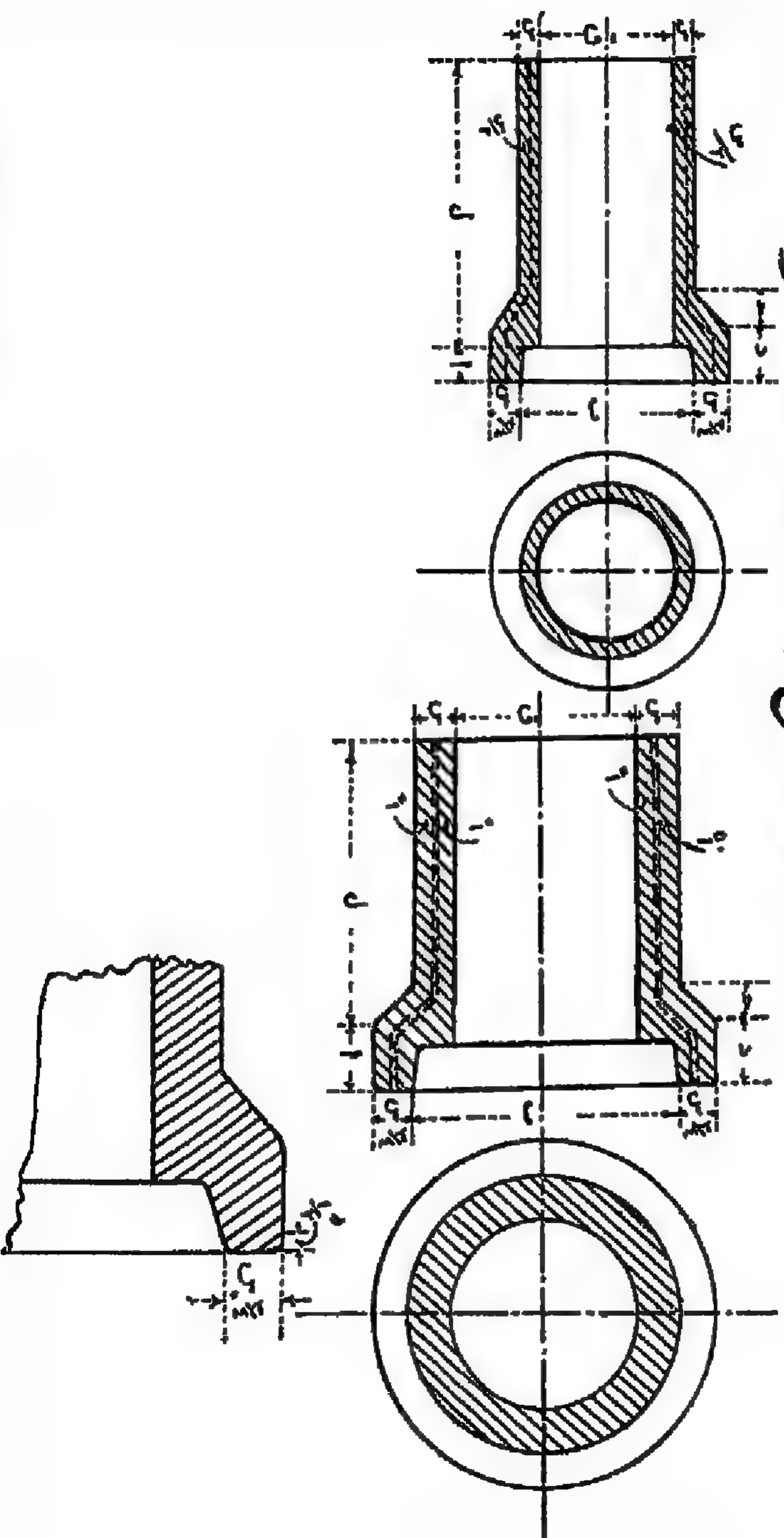
قطر الماسورة بال بوصة	سمك الجدران بال بوصة	طول القطعة بال قدم	طول الرأس بال بوصة	المكب في القدم الطولي بال قدم المكب
١٢	١	$2\frac{1}{3}$	$2\frac{1}{3}$	١٥٠٦٩
١٥	$1\frac{1}{2}$	»	»	١٥٦٧٠
١٨	$1\frac{1}{3}$	٦	٣	٢٢٤٠٥
٢٠	$1\frac{2}{3}$	»	»	٢٥٩٦٩
٢٢	$1\frac{5}{8}$	»	»	٣٥٥٩٣
٢٤	$2\frac{1}{8}$	»	»	٤٥٣٥٣
٢٧	$2\frac{1}{2}$	٣	$3\frac{1}{3}$	٥٥٤١٢
٣٠	$2\frac{1}{3}$	»	»	٦٥٦٨٢
٣٣	$2\frac{3}{4}$	»	٤	٨٥٠٨٤
٣٦	٣	»	»	٩٥٦٢١

ملحوظة (١) تركيب الخرسانة يكون ١ : ٢ : ٤ وحجم الزلط يجب ان يكون بحيث يمر في مهزة قطر فتحاتها $\frac{3}{4}$ =

ملحوظة (٢) يجب تجفيف المواسير لمدة اسبوعين قبل استعمالها.

جدول رقم ١-

مواشير الأسفلت المسطح التي يمكن صناعتها في مصر



جدول رقم — ٣ —

مواسير الفخار المظلى

(الممكن صناتها في مصر والجارى ورودها من الخارج)

قطر الما-وره بالبوصه	سمك الجدران بالبوصه	طول القطعة بالقدم	طول الراس بالبوصه
٤	$\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	٢
٥	»	»	»
٦	»	»	»
٧	$\frac{2}{4}$	»	»
٨	»	»	»
٩	$\frac{3}{4}$	»	»
١٢	١	٣	$2\frac{1}{4}$
١٥	$1\frac{1}{4}$	»	»
١٨	$1\frac{1}{4}$	»	٣
٢٠	$1\frac{2}{4}$	»	»
٢٢	$1\frac{5}{8}$	»	»
٢٤	$2\frac{1}{8}$	»	»
٢٧	$2\frac{1}{4}$	»	$3\frac{1}{4}$
٣٠	$2\frac{1}{4}$	»	»
٣٣	$2\frac{3}{4}$	»	٤
٣٦	٣	»	»

« تابع الجدول رقم ٣ »

ملحوظة (١) يراعى ان يكون سمك الجدران $\frac{1}{3}$ من القسطنطين الداخلى على الاقل .

ملحوظة (٢) يراعى ان يكون طول الرأس ٢ بوصة على الاقل .
» (٣) يجب ان تكون المواسير محروقة تماما و بالتقان وبدون شروخ او عيوب فى الاستقامة ويجب ان يطلى كل سطحها من الداخل والخارج بالملح المخصص لذلك اثنا عملية الحريق ما عدا السطح الداخلى للرأس والخارجى للدليل بطول يساوى ثلثى الرأس . ويجب ان يكون الطلاء تاما فى كل نقطة وجزءاً لا يتجزأ من جسم الماسورة .

ملحوظة (٤) يراعى تجربة المواسير قبل استلامها لاثبات جودة صنعها وحرقتها وطلائها واعرفه مقدار امتصاصها للماء ومقدار تحللها قبل الكسر .

يمكن استعمال هذا النوع على معظم المصارف الصغيرة والمتوسطة وعلى بعض الترع ذات مناسيب المياه الواطئة بالنسبة لما حولها .
واما البرايخ او القناطر التى تبني بالحجر النحمت (ومن خلفه الدبش بالطبع) فهى التى تحتم مواقعها ذلك بان تكون واقعة فى مدينة او تكون مجاورة لاعمال صناعية عظيمة او بان عمومية كبيرة مشيدة بالحجر النحمت .

واما البرابج او القناطر التى تبني من خرسانة الاسمنت العادية
فهي التى يحتم موقعها ذلك ايضا وتبنى عادة بخرسانة الاسمنت بدلا
من الحجر النحت لانها أقصد منه فى بعض الاحوال ولانه يمكن
جعل السطح الظاهر منها ذو منظر جميل مثل مداмик الحجر النحت
الشكل (رقم ٢) (لوحة ١٤ أطلس) يبين نموذج بربج او قنطرة بعقد
من الطوب او من الحجر النحت او من خرسانة الاسمنت فتحته ٥
متر لطريق عرضه ٦ متر بافرزين كل منهما متر واحد :

وأما الكبارى التى تبني بأرضية بشكل طابق من الخرسانة المسلحة
فهذه يمكن عمل اكتافها من الطوب او من خرسانة الاسمنت العادية
والشكل (رقم ٣) (لوحة ١٥ أطلس) يبين كوبريا من هذا النوع لطريق
عرضه ٦ متر بافرزين كل منهما متر واحد .

(٣) الكبارى ذات الفتحات من ٥ متر الى ١٥ متر :

يمكن بناء مثل هذه الكبارى بعقود بالحجر النحت او بخرسانة
الاسمنت اذا اقتضت ظروف وموقع الكوبرى ذلك بان يكون
داخل مدينة او بجوارها او قريبا من مباني عظيمة مشيدة بالحجر
النحت .

ومثل هذه الفتحات لغاية ٨ متر يمكن بناؤها بسهولة بعقود من
الطوب على اكتاف من الطوب ايضا .

كل الكبارى التى فتحاتها بين ٥ متر و ١٥ متر يمكن بناؤها

بالخرسانة المسلحة بشكل كمرات طولية وطابق او كمرتين طوليتين واحدة على كل جانب وكر عرضي وطابق وتكون الاكثاف في هذه الحالات مبنية من الطوب الخالص او من الطوب في الواجهة وخلفه الديش او من الحجر النحت وخلفه الديش او من الخرسانة الاسمنتية العادة .

اما بناء الاكثاف من الاسمنت المسلح فهذا لا حاجة لبلادنا به إلا في احوال خاصة فضلا عن زيادة تكاليفها بالنسبة للاكثاف التي تبني من الطوب او الديش بسبب الاخشاب اللازمة لعمل القوالب وبسبب قلة العمال المتمرنين على اعمال الاسمنت المسلح في مصر في الوقت الحاضر .

والشكل (رقم ٤) (لوحة ١٦ أطلس) يبين كوبريا فتحة ١٢ متر من هذا النوع لطريق عرضه ٦ متر وافرزين كل منهما متر واحد .

٤) الكبارى ذات الفتحات من ١٥ متر فما فوق :

الكبارى الثابتة او التي بها أجزاء متحركة للملاحة التي من هذا الحجم جار انشاؤها في مصر في الوقت الحاضر من الحديد كلها او من الحديد وبأرضيات من الخشب وكلا المادتين تردان من الخارج فلاجل الاقتصاد في استعمال الحديد والخشب بكثرة في مثل هذه الاعمال اقترح انشاء مثل هذه الكبارى باحدى الطرق الآتية :

(ا) بشكل اكتاف وعقود من الطوب بتقسيمها الى فتحتين،
(ب) بشكل اكتاف وعقود من الحجر النحت بفتحة او اكثر
(ج) بشكل اكتاف وعقود من الطوب وكمر أرضية من الاسمنت
المساح بتقسيمها الى فتحتين او اكثر

(د) بشكل اكتاف وعقود من خرسانة الاسمنت بفتحة واحدة العادة.
او اكثر والعقد يكون بشكل ريشتين (*Anneaux*)
(هـ) بشكل اكتاف من خرسانة الاسمنت وعقود من الاسمنت.
المساح بفتحة واحدة او اكثر والعقد يكون ايضا بشكل ريشتين

ومزايا هذه الانواع من الوجهة المصرية هي :

- (١) ان معظم المواد المستعملة فيها محلية .
- (٢) ان معظم الايدى العاملة التي تقوم بتشيدتها مصرية .
- (٣) انها لا تحتاج لمصاريف دورية للصيانة مثل الكبارى.
المعدنية فتتوفر مصاريف الدهان والبويات وخلافها التي ترد من الخارج
- (٤) انها ذات صفة دائمة وتعيش الى الابد تقريبا متى احسن
استعمالها وأحسن صيانتها .
- (٥) ان تكاليفها الاولى اى تكاليف انشائها هي كل ما تكلفه
تقريبا طول عمرها فان مصاريف صيانتها بالمحافظة عليها لا تذكر
بجانب مصاريف صيانة الكبارى المعدنية .

(ا) والنوع الاول وهو الكبارى ذات العقود المشيدة من الطوب.
على جملة فتحات يجب استعماله عند ما يكون المجرى ليس عميقاً ولا

يسمح منسوب الجسر فوق الكوبرى بعمل فتحة واحدة بعقد واحد، وأرى ان هذا يمكن استعماله بنجاح واقتصاد عظيمين على الوديان العميقة في مديرية الفيوم مثل مجرى مصرف الوادى ومجرى مصرف البطس وما شابههما بتلك المديرية ويمكن استعماله على كل مجرى المياه الغير ملاحية في باقى المديریات التى تسمح احوالها بتقسيم المجرى الى فتحتين او اكثر والى يمكن التأسيس فيها بطريقة السدود ونزع المياه بالطناير او بالطلمبات .

(ب) والنوع الثانى وهو الكبارى المشيدة من الحجر النحمت بفتحة واحدة او اكثر يمكن استعمالها عند ما تسمح بذلك مناسب سطح المياه و سطح الطريق فوق المقعد وطبيعة الارض حتى يكون انشاء الاكتاف اقتصاديا ولا يقتضى التأسيس طريقة الهواء المضغوط إلا فى الاحوال المهمة كأن يكون الكوبرى المراد انشاؤه واقعا فى مدينة مهمة .

وعلى العموم لا أوصى باستعمال هذا النوع إلا فى احوال خاصة فى المدن الكبيرة عند ما يكون موقع الكوبرى مجاوزا لمبانى عمومية عظيمة مثال ذلك كوبرى السكة الحديد (خط طنطا الى المنصورة) الواقع بمدينة طنطا على ترعة القاصد وفتحته متر ٨ وهو مشيد كله من الحجر النحمت وشكله جميل للغاية وعلمت انه لم يصرف عليه شيء تقريبا لصيانتة منذ انشاؤه ؛

(ح) والنوع الثالث وهو الكبارى المشيدة باكتاف من الطوب

وأرضية من الاسمنت المسلح على فتحتين او اكثر هو مثل كبارى
الاسمنت المسلح ذات الكمر الطولى والكمر العرضى والطابق السابق
الكلام عليها فى باب الكيارى ذات الفتحات من ٥ متر الى ١٥ متر
والفرق الوحيد هو أن هذه تشيد على فتحتين او اكثر بعمل بغلة او
اكثرفى وسط المجرى او بدق خوازيق من الاسمنت المسلح اذا تعذر
بناء بغال من الطوب فى وسط المجرى .

وهذا النوع جارى استعماله بكثرة فى مصلحة الطرق والكبارى
على مجارى المياه العمومية الكبيرة الغير ملاحية وعلى الملاحية منها ايضا
بجعل احدى الفتحات من الحديد ومتحركة على بغلة من البناء او على
صينية مشيدة على جملة خوازيق من الاسمنت المسلح .

د) والنوع الرابع وهو الاكثاف والعقود من خرسانة الاسمنت
العادية بفتحة او اكثر هو النوع الواجب انتشاره وتعميمه فى هذا
القطر بعد ان اصبحت اثمان الاسمنت معتدلة جدا ولتوفر الرمل
الجيد والزاط فى البلاد وهى المواد اللازمة للبناء لخرسانة الاسمنت
العادية وانى اكرر أنه من الواجب تعميم ونشر استعمال هذا النوع
فى مضر خصوصا بعد ظهور التحسينات التى ادخلها المسيو سيجورنيه
والمسيو فريسينيه المهندسين الفرنسين المشهورين على طريقة انشاء
العقود الكبيرة وشيوع استعمالها فى فرنسا وأوصى كل مهندس يريد
الشاء عقد كبير بان يتبع طرق المسيو سيجورنيه والمسيو فريسينيه فى انشاءه
وحيث ان طريقة الميوفرسينيه هى حديثة وطبقت لأول مرة فى فرنسا

في سنة ١٩١٤ في انشاء كوبرى على نهر Lot عند مدينة Villeneuve ولم ينشر عن هذه الطريقة شىء قبل سنة ١٩٢١ فقد رأينا ضرورة شرحها هنا لاطلاع المبتدئين من زملائى المهندسين على تفاصيلها ولتذكير الجميع بفوائدها ليسعوا في تعميم استعمالها .

طريقة المسيو فريسنيه لانشاء العقود الكبيرة .

تلخص هذه الطريقة بانها عبارة عن فك عبوة أى عقد بطريقة رفعه الى أعلا بعد أتمامه بدلا من طريقة تخفيض العبوة بواسطة أحد الاجهزة المعروفة كما كان متبعما قبل ظهور هذه الطريقة وكما لا يزال متبعما بمعرفة الذين مجهلون هذه الطريقة

وعيوب الطريقة القديمة المتبعة لفك العبوات بتخفيضها تنحصر في انها تسمح بتحميل العقود بطريقة غير مباشرة فانه بتخفيض العبوة يقصر محور العقد ويخفض المفتاح (الفلق) — ويصبح العقد أقل انحناء مما كان قبل فك العبوة ولذلك يشاهد أن العقد لا ينتقل من الحالة التى كان عابها وقت بنائه الى حالة التحميل الا بعد حصول تغير في شكله (أى فى منحني المحور)

وهذا التغير في شكل العقد فى الحقيقة لا يحصل كله بعد فك العبوة مباشرة بل يحصل بعضه تدريجيا أثناء تكميل الكوبرى ببناء المرائين والدروة وانشاء الطرق أو السكك ويحصل بعضه ببطء لمدة طويلة بسبب طول الوقت اللازم لحفاف المونة وتصلبها

ومن جهة أخرى فإن التغير اليومي للحرارة وتعاقب فصول الرطوبة والجفاف تسبب حركات تمدد وانكماش في مباني العقد فإذا كانت درجة حرارة مباني العقد وقت تربيجه (فك العبوة) تختلف عن متوسط درجة الحرارة السنوية فانفرق بين الاثنين يكون سببا دائما للحصول تغيير في طول العقد في بحر كل سنة

ففي العقود الحجرية (المبنية بالحجر النجحت والدبش) المتبع في انشائها أحدث طرق بناء العقود يشاهد ان السببين الرئيسين لاهداث تغيير في طول العقد وهما الهبوط وقت فك العبوة والوقت اللازم للجفاف وتصلب المونة تقل اهميتهما كثيرا والسبب الأول يزول تأثيره لانحصاره في خمس أو ثلاثة أعشار المكعب وهي نسبة المونة في المباني بالدبش والحجر النجحت في الاتجاه الظاهرة

أما في العقود التي تبني من خرسانة الأسمنت فان الاسباب السابقة الذكر تحدث قصرا محسوسا في طول محور العقد تظهر اهميته من المثال الآتي . —

أولا القصر في حدود المرونة بسبب تحميل العقد بثقله الخاص وبالحمل الدائم الواقع عليه التي تحدث جهد الضغط المحسوب وقت تصميم العقد — وحيث أن جهد الضغط في حساب العقود الكبيرة المصنوعة من الخرسانة الاسمنتية يبلغ ٣٠ كيلو جراما على السنتيمتر المربع وحيث ان معامل المرونة لخرسانة الاسمنت هو ٢٠٠ فيكون القصر الناتج في وحدة الطول مقداره . —

$$\frac{15}{100000} = 0.00015$$

أى نحو ١٣ مليمتراً فى عقد فتحتة ٨٠ متراً وتنقيحته $\frac{1}{8}$
 ثانياً الفصير بسبب جفاف وتصلب المونة الذى يبلغ نحو $\frac{1}{8}$ إلى $\frac{1}{4}$ من الطول فإذا اخذنا بالمقدار المعتاد له وهو $\frac{1}{4}$ فإن
 هذا الفصير يبلغ ٥٣ مليمتراً فى عقد فتحتة ٨٠ متراً وتنقيحته $\frac{1}{8}$
 ثالثاً إذا فرضنا أن متوسط درجة الحرارة السنوية منخفضة
 بمقدار عشرة درجات عن متوسط درجة حرارة العقد وقت المشاء
 (بفرض أن العقد تم انشاؤه فى الصيف فإذا كان فى الشتاء فذلك
 اصالح المباني) وحيث ان معامل التمدد لخرسانه الاسمنت هو
 12×10^{-6} فإن الفصير الذى يحدث بسبب ذلك فى عقد فتحتة
 ٨٠ متراً وتنقيحته $\frac{1}{8}$ هو ١٠ مليمتراً

فمن ذلك يتضح ان الفصير الذى ينتج من هذه الاسباب الثلاثة
 مجتمعة قد يبلغ ٧٦ مليمتراً (فى عقد فتحتة ٨٠ متراً وتنقيحته $\frac{1}{8}$) وفى
 الحقيقة يجب اضافة مقدار هبوط الكتفين المسدوح به فى حدود المرونة
 وحيث أن هذه التغيرات فى طول العقد كبيرة فى حد ذاتها
 فضلاً عن انها تولد جهوداً طفيلية (أى غير منظورة حسب قواعد
 ثبات المباني) فى العقد لا يقابلها تأثيرات مفيدة

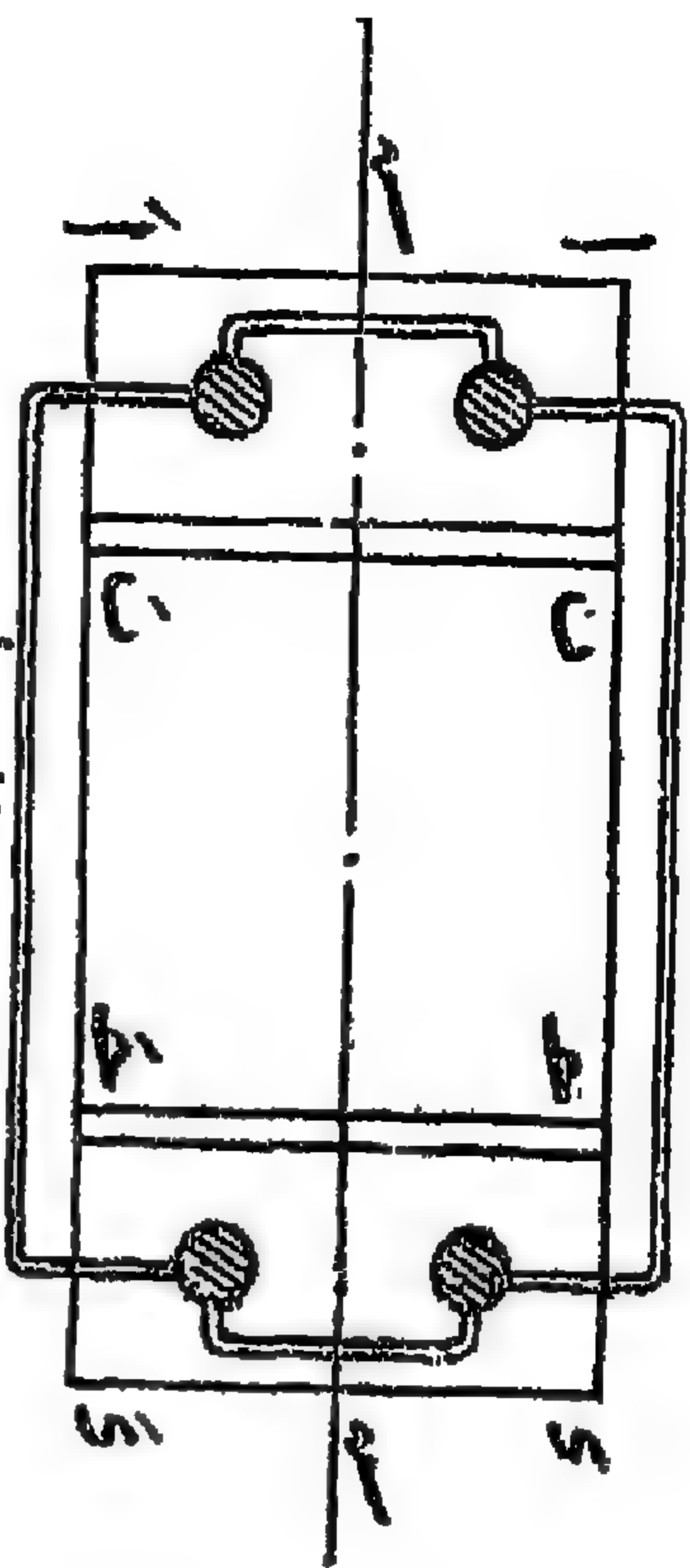
وحيث أن انشاء العقود الكبيرة بخرسانة الاسمنت يكون عرضة
 للتلف اذا لم تتخذ وسائل لمنع تأثير هذا الفصير الكبير على ثباتها.

وحيث أن الوسائل التي اتخذها الألمان لمنع تأثير هذا القصر بواسطة وضع مفصلات في العقد لا تصلح إلا في أحوال خاصة لأنها تؤدي إلى رفع تكاليف إنشاء العقود بنسبة كبيرة فضلاً عن ثقل منظرها وقابليتها للاهتزاز وعن أن مقاومتها للأحمال المتحركة أقل بكثير من العقود المثبتة عند رجاها وفي كل طولها

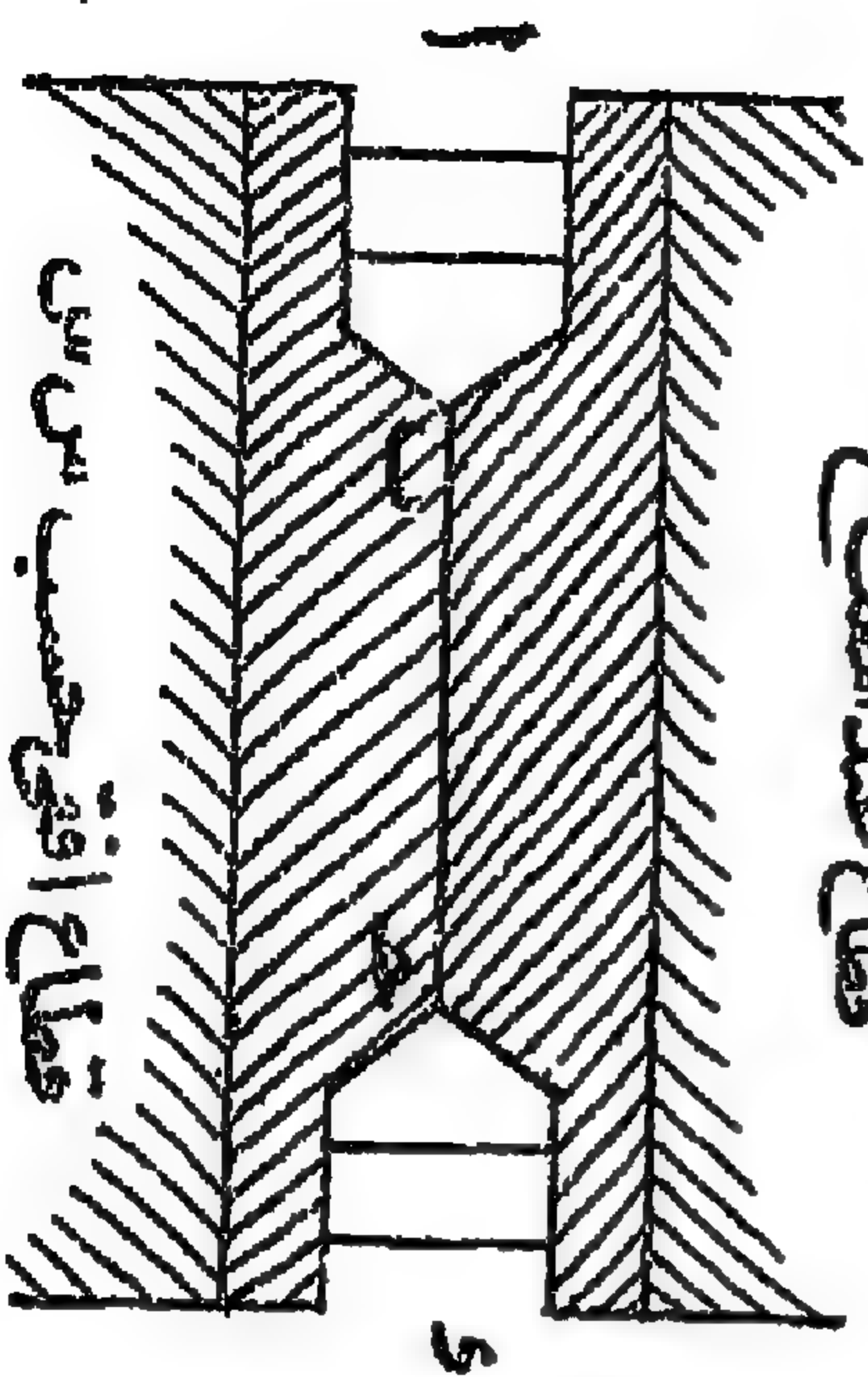
لهذه الأسباب كلها عمل الفرنسيون على إيجاد حل نهائي للمسألة فوصلوا إلى القاعدة الآتية وهي (يجب ضغط العقد بطريقة مباشرة تكون نتيجة رفع العقد من فوق العبوة وبذلك يتم فك العبوة ويتم تحميل العقد بطريقة مباشرة)

ولأجل تحقيق هذه النظرية تصور المسيو فرسينيه فتح اللحام الذي عند المفتاح (الغلق) بواسطة مكابس ايدرايكية ثم وضع لوح (*Vésins hydraulique — hydraulic jacks*) من الاسمنت المسلح في ذلك اللحام بحيث يكون مقدار سمك اللوح مصححاً مقدماً للقصر الذي يحدث للعقد فيما بعد من الأسباب السابقة ذكرها ففي كوبري (*Villeneuve-sur-Got*) على نهر *Got* بفرنسا طبق المسيو فرسينيه هذه الطريقة كالآتي (انظر شكل رقم ٥)

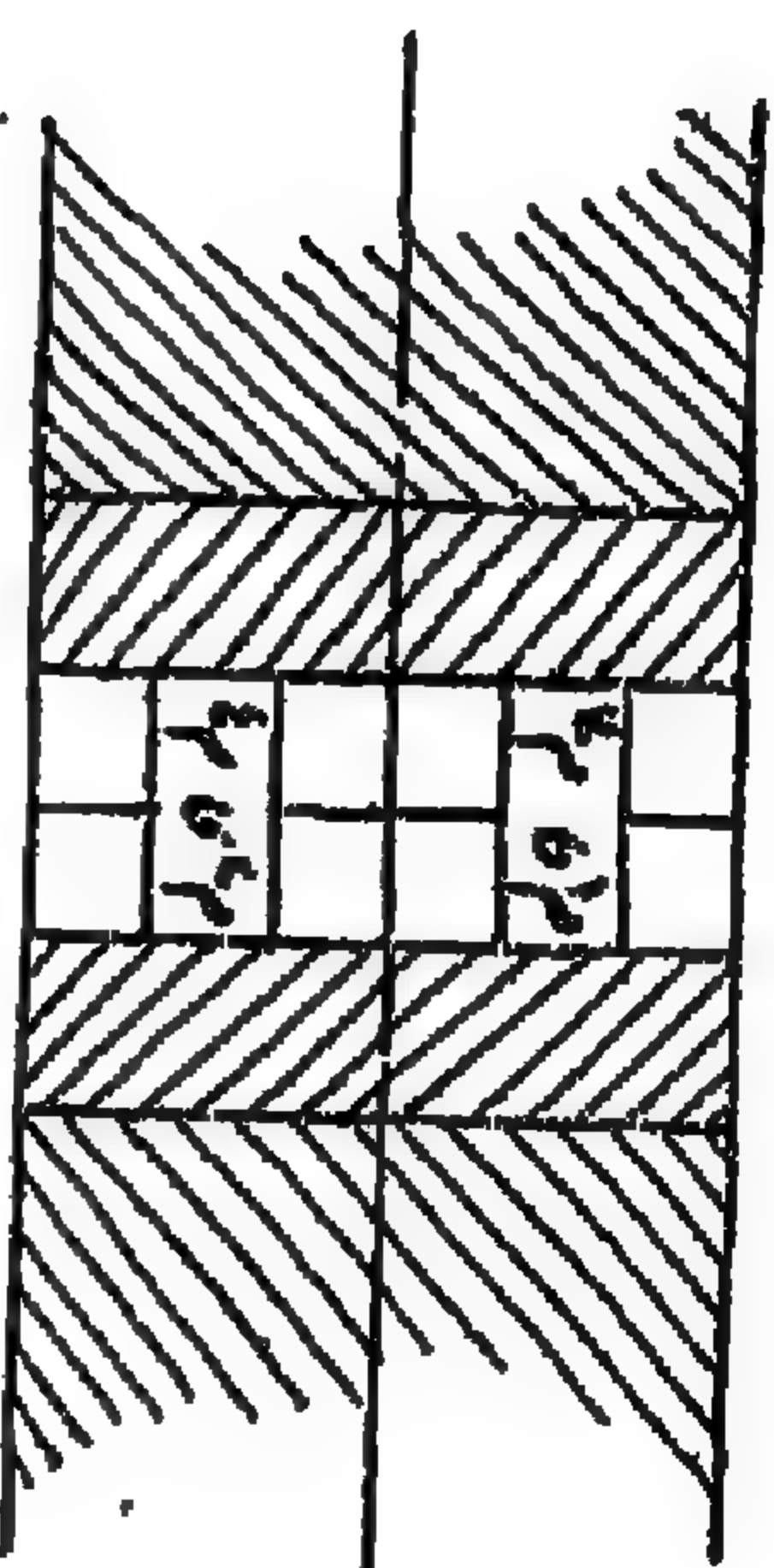
عند بناء غلق العقد عمل لحام بدون سمك وكانت الصنعتان المتقابلتان الأخيرتان مصنوعتين من الاسمنت المسلح بنسبة ألف كيلو جرام من الاسمنت للمتر المكعب (ونسبة ١/٢ في المائة من الحديد) بحيث يكون التسليح موزعاً بشكل يمنع تمدد الخرسانة في اتجاه عمودي



قطاع عند المفتاح



قطاع افقي حسب س س



سقط رأسي

شكل رقم (٥)

على اتجاه ضغط المكابس الهيدروليكية ومع مراعاة ان تكون
الصنوجتين المذكورتان متلاصقتان في المسافة بـ ح فقط اى ترك محابين
للمكبس م^١ ٦ م^٢ ٦ م^٣ ٦ م^٤

وقد روى عند وضع المكابس في محلاتها ان توضع على الواح
مربعة من الصلب سمكها ٥ سنتيمتر وذات مساحة كافية لتوزيع
ضغط المكابس على كل صنوجة بحيث لا يحصل ثقبت او تشرخ فيها
وقوة كل مكبس تكون مناسبة لثقل مباتى العقد اى للفتحة
ولاجل اعطاء فكرة عن قوة هذه المكابس نذكر ان ضغط كل من
الاربعة مكابس التى استعملت في كوبرى (Villeneuve-sur-Got)
بفرنسا الذى فتحة ٩٦٠٢٥ متر بلغت ٢٧٠ طن اى كان الضغط
اللازم لكل عقد من عقدى الكوبرى المذكور ١٠٨٠ طن وكانت
قوة كل مكبس ٥٠٠ طن وتشتغل هذه المكابس في حالة الكوبرى
المذكور بظلمة واحدة لجعل الضغط واحداً في الاربعة مكابس
شاهد اولاً ان اللحام بـ ح يفتح تدريجياً بدون ان يصعد العقد من
فوق العبوة الى ان وصلت الفتحة ٢ سنتيمتر وكان ضغط كل مكبس
في هذه اللحظة ٢٦٠ طن ، وبعد ذلك اصبح صعود العقد من فوق
العبوة مناسباً لزيادة الضغط في المكابس التى كانت بطيئة جداً لانها
تتبع الفصر الذى يحصل في طول العقد الذى سبب نقصان مهم
الانحناء فزيد في الضغط الافقى عند الغلق ، وقد وصل الضغط الى
٢٧٠ طن لكل مكبس كما تقدم ووصلت فتحة اللحام في تلك اللحظة

٨ سنتيمتر عند ظهر العقد و ٧ سنتيمتر عند بطنه ووضعت صفيحة العقد من فوق العبوة ٩ سنتيمتر ، ففي تلك الفتحة صار ادخال لواحين من الاسمنت المسلح مجهزين من قبل صنعك كل منهما ٥ سنتيمتر وفسلح كل منهما بشبكة من الحديد بحيث يتحمل ضغط كبير جدا وقد روعي عند ادخال هذين اللوحين في الفتحة البالغ متوسطها ٧ سنتيمتر دهان كل منهما بمونة الاسمنت الخالص بسبك ثلاثة ملليمتر على كل وجه . وبعد ذلك صار ترك مياه المكابس تدريجيا فيخف الضغط وتقل فتحة اللحام على اللوحين المذكورين وباتهاء العملية شوهد ان فتحة اللحام أصبحت متساوية في ظهر وبطن العقد ومقدارها ٥٣ ملليمتر وان صعود العقد فوق العبوة أصبح ٥٠ ملليمتر ، وبعد رفع المكابس صار ملء محلاتها بخرسانة الاسمنت من الجانبين بالاعتناء اللازم . فمن حالة هذا الكوبرى ينضح انه صار تطويل محور العقد بمقدار ٥٣ ملليمتر كتعويض عن القصر الذي يحدث في طول العقد بعد اتمام الكوبرى بسبب ضغط المادة في حدود المرونة وبسبب هبوط الاكتاف في حدود المرونة ايضا وبسبب جفاف وتصلب المونة . ويجب في استعمال هذه الطريقة ملاحظة جعل الخرسانة القريبة من الغاق (الفتاج) اقوى من الخرسانة المستعملة في انشاء باقي العقد ويطول كاف لتحمل الزيادة في الضغط الناشئة من المكابس الايدروليكية .

والشكل (رقم ٦) (لوحة ١٧ أطلس) يبين كوبرى

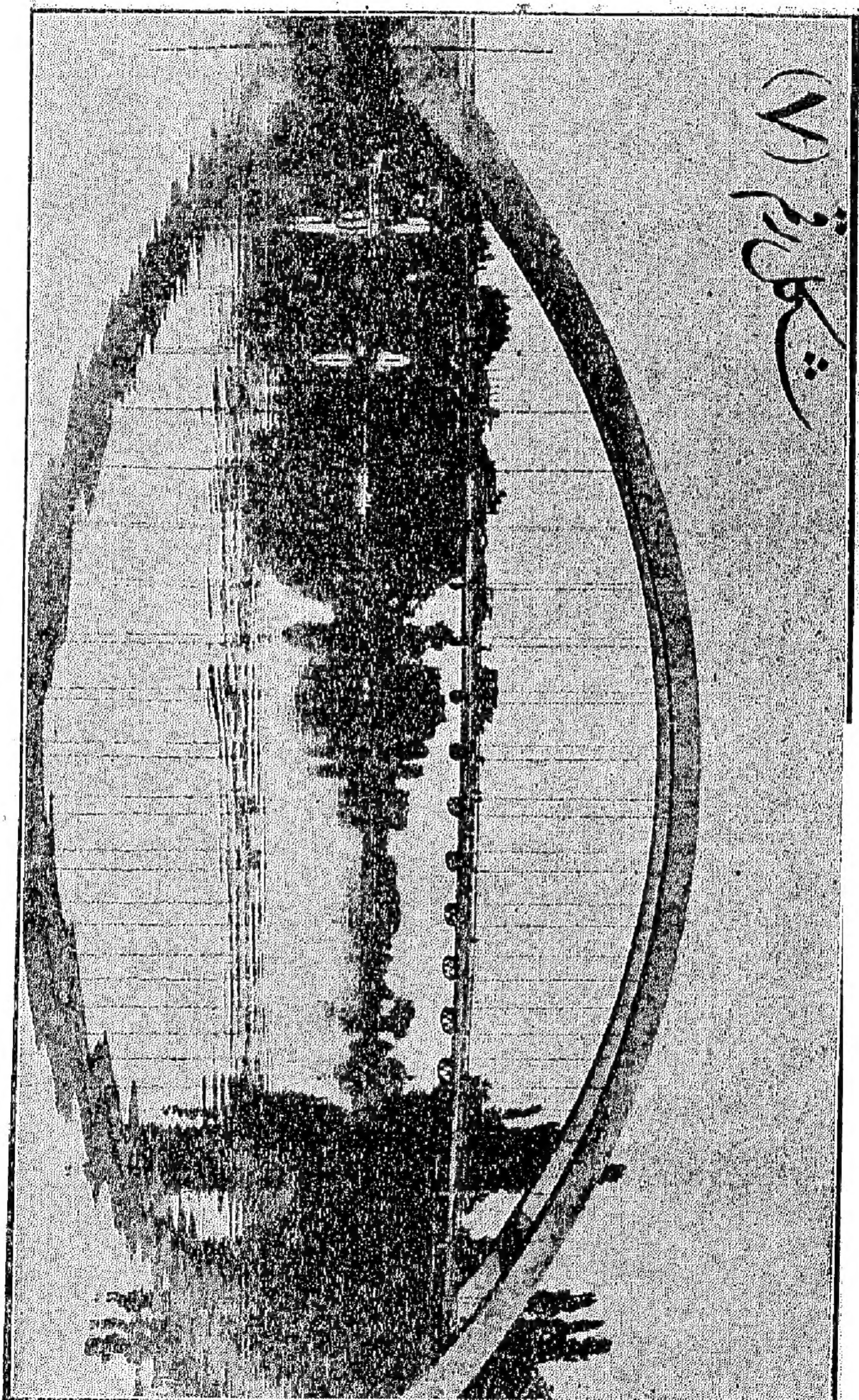
Villeneuve-sur-Gnt المذكور الذى هو أول كوبرى أنشئ بهـ هذه الطريقة فى فرنسا أو فى العالم .

هـ) والنوع الرابع وهو انشاء الكبارى التى تزيد فتحاتها عن ١٥ متر بشكل اكتاف من خرسانة الاسمنت العادى وبعقود من الاسمنت المساح (بشكل ريش) هو مثل النوع السابق والفرق الوحيد هو ان العقد يكون مساحا بالحديد بدل ان يكون مكونا من صنج من خرسانة الاسمنت العادة .

وقد أنشئ من هذا النوع عدة كبارى بفرنسا حضرت أواخر انشاء احدها على نهر السين بقرب مدينه *Rouen* عند بلدة *Saint Pierre du Vauvray*

والشكل (رقم ٧) يبين شكل هذا الكوبرى وهو من طراز يصلح لاستعماله بالقطر المصرى على نهر النيل لان الارضية معلقة من الجانبين وبذلك يمكن جعل منسوب سطح الطريق او خط السكة الحديد غير مرتفع عما بجوارها كثيرا بعد ترك ارتفاع كاف للملاحة .

شکلات (۷)



« الخاتمة »

وخلاصة هذه المحاضرة التي ارجو أن يصل صداها الى كل زملائي المهندسين هو أن يجتهد كل مهندس ان يشيد الاعمال التي يعهد اليه يانشائها من المواد المحلية بقدر استطاعته مستفيدا من تقدم العلوم ومن تقدم طرق البناء بخرسانة الاسمنت العادية والخرسانية المسلحة وانه ليجد التشجيع الكافي في النجاح العظيم الذي صادف في الماضي القريب و يصادف يوميا اعمال الخرسانة الاسمنتية واعمال الاسمنت المسلح في اوروبا وامريكا حيث تقام معظم الاعمال العمومية والخصوصية من هذه المواد مع ان الحديد متوفر واثمائه معتدلة فيها فبالاولى يجب اتباع هذه الطرق في مصر التي لا توجد فيها لا حديد ولا فحم حجري .

وفي الختام اشكركم جميعا على تفضلكم بالحضور لسماع هذه المحاضرة



مطبعة ابن النول تشيخ محمد علي القهلاوي
بجوار دار الكتب الخديوية بضمير اعظم في